

SENSORI DI TEMPERATURA

Termocoppie. Sono costruite unendo due metalli diversi. Se le temperature dei due punti di giunzione ai capi del circuito sono differenti, si misura una forza elettromotrice (effetto Seebeck) il cui valore dipende dai materiali e dalla differenza fra le due temperature (fig. A). La giunzione utilizzata per effettuare la misura è detta *giunzione calda* mentre l'altra è detta *giunzione di riferimento* o *fredda*. Poiché è difficile ricavare per le termocoppie equazioni parametriche che permettano di valutare esattamente la relazione forza elettromotrice-temperatura, occorre effettuare un'operazione di calibrazione per stabilire una relazione biunivoca (fig. B). Per l'installazione i fili di connessione con lo strumento di misura (di solito di rame) formano con la termocoppia due giunzioni che manifestano le sue stesse proprietà termoelettriche. Il montaggio deve perciò essere effettuato in modo tale che gli effetti di queste due giunzioni si compensino; ciò viene ottenuto utilizzando fili di connessione realizzati con materiale identico e con caratteristiche geometriche (sezione e lunghezza) uguali. Le termocoppie sono utilizzate in tutti i settori industriali per misurare temperature comprese fra -255 e $+1500$ °C. La tensione di uscita varia fra -10 mV e $+50$ mV e ha una sensibilità media di $10-50 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$, in funzione del tipo di termocoppia utilizzata.

Tipologia. Le termocoppie sono classificate con lettere maiuscole che ne indicano la composizione (convenzione ANSI); le più comuni sono: a) rame-costantana, "tipo T"; b) ferro-costantana, tipo J; c) cromel-costantana, "tipo E"; d) cromel-alluminio, "tipo K"; e) platino-platino/13% rodio, "tipo R"; f) platino-platino/10% rodio, "tipo S"; g) platino/6% rodio-platino/30% rodio, "tipo B". Le termocoppie sono trasduttori robusti che possiedono un'elevata velocità di risposta, sono di facile installazione, hanno un campo di misura molto esteso e sono poco ingombranti.

Termoresistenze. Sono componenti di natura metallica che presentano un valore di resistenza (R) molto stabile nel tempo; il loro coefficiente di temperatura α ($^\circ\text{C}^{-1}$) è positivo (platino: $\alpha = 0,000385$; rame: $\alpha = 0,00426$; nichel: $\alpha = 0,00617$) e la resistenza dipende dalla temperatura secondo la seguente relazione: $R_T = R_{T_0}[1 + \alpha(T - T_0)]$, dove T_0 è la temperatura di riferimento. Nella figura C viene mostrata la struttura costruttiva di una termoresistenza e la caratteristica resistenza-temperatura di vari tipi di termoresistenze. I materiali usati per realizzare termoresistenze sono il platino (il più utilizzato), il rame, il nichel, il tungsteno; sono tutti materiali che possiedono un elevato coefficiente di temperatura, un'elevata resistività elettrica e una buona riproducibilità della caratteristica resistenza-temperatura. I valori di resistenza (misurati a 0°C) più utilizzati sono: 25Ω (per i termometri campione) e 100Ω (per quelli industriali).

Termistori. Sono resistori che presentano valori elevati del coefficiente di temperatura. Sono composti da materiali semiconduttori sinterizzati che hanno la proprietà di fornire grandi variazioni di resistenza anche per piccole variazioni di temperatura. Se la variazione di temperatura comporta un aumento della resistenza elettrica si è in presenza di un termistore a coefficiente di temperatura positivo (PTC). Se invece la resistenza diminuisce, il termistore ha un coefficiente di temperatura negativo (NTC). Il comportamento dei termistori viene descritto mediante curve caratteristiche resistenza-temperatura come quella mostrata nella figura D che si riferiscono ai termistori NTC il cui valore nominale, misurato a 25°C , è riportato a lato del diagramma. Il campo di temperature rilevabili con gli NTC va da -40 a $+300^\circ\text{C}$, mentre quella dei PTC va da 0 a $+150^\circ\text{C}$.

